

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kerangka Teori

1. Nyeri

a. Definisi Nyeri

Nyeri merupakan sensasi yang rumit, unik, universal, dan bersifat individual. Dikatakan bersifat universal karena respons individu terhadap sensasi nyeri beragam dan tidak bisa disamakan antara satu dengan lainnya. Nyeri diartikan berbeda-beda antarindividu, tergantung persepsinya. Walau demikian, ada satu kesamaan mengenai persepsi nyeri. Secara sederhana, nyeri diartikan sebagai suatu sensasi yang tidak menyenangkan baik secara sensori maupun emosional yang berhubungan dengan adanya kerusakan jaringan atau faktor lain, sehingga individu merasa tersiksa, yang akhirnya akan mengganggu aktivitas sehari-hari, psikis, dan lain-lain (Asmadi, 2008).

b. Penyebab Nyeri

Penyebab nyeri diklasifikasikan dalam dua golongan yaitu penyebab yang berhubungan dengan fisik misalnya trauma (mekanik, kimiawi, elektrik), neoplasma, peradangan, gangguan sirkulasi darah dan lain-lain, sedangkan yang berhubungan dengan psikis, penyebab nyeri dapat terjadi karena adanya trauma psikologis. Trauma mekanik menimbulkan nyeri karena ujung-ujung saraf bebas mengalami kerusakan akibat benturan, gesekan, ataupun luka (Asmadi, 2008).

c. Fisiologi Nyeri

Nyeri merupakan campuran reaksi fisik, emosi dan perilaku, cara yang paling baik untuk memahami pengalaman nyeri, akan membantu untuk menjelaskan tiga komponen fisiologis berikut, yakni resepsi, persepsi dan reaksi. Stimulus penghasil nyeri mengirimkan *impuls* melalui serabut saraf perifer. Serabut nyeri memasuki *medulla spinalis* dan menjalani salah satu dari beberapa rute saraf dan akhirnya sampai di dalam *massa* berwarna abu-abu di *medulla spinalis*. Terdapat pesan yang dapat berinteraksi dengan sel-sel saraf inhibitor, mencegah stimulus nyeri sehingga tidak mencapai otak atau ditransmisi tanpa hambatan ke *corteks cerebral*. Sekali stimulus nyeri mencapai *corteks cerebral*, maka otak menginterpretasikan kualitas nyeri dan memproses informasi tentang pengalaman dan pengetahuan yang lalu serta asosiasi kebudayaan dalam upaya mempersepsikan nyeri (Rossalinda, 2015).

1) Resepsi

Nyeri terjadi karena ada bagian yang menerima stimulus nyeri, yaitu reseptor nyeri (nosiseptor). Nosiseptor merupakan ujung-ujung saraf bebas, tidak bermielin atau sedikit bermielin dari *neuron aferen*. Nosiseptor tersebar luas pada kulit dan mukosa dan terdapat pada struktur yang lebih dalam seperti visera, persendian, dinding arteri, hati dan kandung empedu. Nosiseptor akan memberi respon terhadap stimuli yang membahayakan seperti stimuli kimiawi, listrik, *thermal* atau mekanis. *Spasme* otot akan

menimbulkan nyeri lalu menekan pembuluh darah yang akhirnya menjadi *anoksia*. Pembengkakan jaringan akibat tekanan (stimulus mekanis) kepada nosiseptor yang menghubungkan jaringan (Kozier, 2004 dalam Rossalinda, 2015).

2) Persepsi

Persepsi merupakan titik kesadaran seseorang terhadap nyeri. Stimulus nyeri ditransmisikan ke *thalamus* dan otak tengah. Dari *thalamus*, serabut mentransmisikan pesan nyeri ke berbagai area otak. Setelah transmisi saraf berakhir dalam pusat otak yang lebih tinggi, maka individu akan mempersepsikan sensasi nyeri dan terjadinya reaksi yang kompleks. Faktor-faktor psikologis dan kognitif berinteraksi dengan faktor-faktor neurofisiologis dalam mempersepsikan nyeri (Potter & Pery, 2006 dalam Rossalinda, 2015).

3) Reaksi

Reaksi terhadap nyeri meliputi beberapa respon antara lain :

a) Respon Fisiologis

Nyeri dengan intensitas ringan hingga sedang dan nyeri superfisial akan menimbulkan reaksi "*flight or fight*", merupakan sindroma adaptasi umum. Stimulasi pada cabang simpatis pada sistem saraf otonom menghasilkan respon fisiologis dan sistem saraf parasimpatis akan menghasilkan suatu aksi (Potter dan Perry, 2006 dalam Rossalinda, 2015).

b) Respon Prilaku

Gerakan tubuh yang khas dan ekspresi wajah yang mengindikasikan nyeri seperti menggeretakkan gigi, memegang bagian tubuh yang nyeri, postur tubuh membengkok, dan ekspresi wajah yang menyeringai. Seorang klien mungkin akan menangis atau mengaduh. Namun kurangnya ekspresi tidak selalu berarti bahwa klien tidak mengalami nyeri (Potter dan Perry, 2005 dalam Rossalinda, 2015).

d. Mekanisme Nyeri

McGuire & Sheilder, (1993); Turk & Flor, (1999) dalam Ardinata (2007) Mekanisme timbulnya nyeri melibatkan 4 proses, yaitu:

1) *Transduction*

Transduction adalah proses dari stimulasi nyeri dikonversi ke bentuk yang dapat diakses oleh otak (Turk & Flor, 1999 dalam Ardinata, 2007). Proses dimulai saat *nociceptors* yaitu reseptor yang berfungsi untuk menerima rangsang nyeri teraktivasi. Aktivasi reseptor ini merupakan bentuk respon terhadap stimulus yang datang seperti kerusakan jaringan.

2) *Transmission*

Transmission adalah serangkaian kejadian *neural* yang membawa *impuls* listrik melalui sistem saraf ke area otak. Proses ini melibatkan saraf aferen yang terbentuk dari serat saraf berdiameter kecil ke sedang dan berdiameter besar (Davis, 2003 dalam Ardinata, 2007). Saraf aferen akan ber-axon pada *dorsal*

horn di spinalis. Selanjutnya transmisi ini dilanjutkan melalui sistem *contralateral spinalthalamic* melalui *ventral lateral* dari *thalamus* menuju *cortex serebral*.

3) *Modulation*

Proses *modulation* mengacu pada aktivitas *neural* dalam upaya mengontrol jalur transmisi *nociceptor* tersebut (Turk & Flor, 1999 dalam Ardinata, 2007). Proses ini melibatkan *system neural* yang kompleks, ketika *impuls* nyeri sampai di pusat saraf, transmisi impuls nyeri akan dikontrol oleh system saraf pusat dan mentransmisikan impuls nyeri kebagian lain dari *system* saraf seperti bagian *cortex*. Selanjutnya impuls nyeri akan di transmisikan melalui saraf-saraf *descend* ke tulang belakang untuk memodulasi efektor.

4) *Perception*

Perception adalah proses yang *subjective* (Turk & Flor, 1999 dalam Ardinata, 2007). Proses ini tidak hanya berkaitan dengan proses fisiologis atau proses anatomis saja (McGuire & Sheildler, 1993 dalam Ardinata, 2007), tetapi juga meliputi *cognition* (pengenalan) dan *memory* (mengingat) (Davis, 2003 dalam Ardinata, 2007). Oleh karena itu, faktor psikologis, emosional, dan *behavioral* (perilaku) juga muncul sebagai respon dalam mempersepsikan pengalaman nyeri tersebut.

e. Mekanisme Penurunan Nyeri

Teori pengontrolan nyeri (*theory gate control*) dari Melzack dan Wall (1965) dalam Andarmoyo (2016) mengusulkan bahwa *impuls* nyeri dapat diatur atau dihambat oleh mekanisme pertahanan di sepanjang sistem saraf pusat. Teori ini mengatakan bahwa *impuls* nyeri dihantarkan saat sebuah pertahanan tertutup. Upaya menutup pertahanan tersebut merupakan dasar teori menghilangkan nyeri.

Suatu keseimbangan aktivitas dari *neuron* sensori dan serabut kontrol desenden dari otak mengatur proses pertahanan. *Neuron* delta-A dan C melepaskan substansi P untuk mentransmisi *impuls* melalui mekanisme pertahanan. Selain itu, terdapat mekanoreseptor, *neuron* beta-A yang lebih tebal, yang lebih cepat melepaskan *neurotransmitter* penghambat. Apabila masukan yang dominan berasal dari serabut beta-A, akan menutup mekanisme pertahanan. Mekanisme penutupan ini diyakini dapat terlihat saat seorang perawat menggosok punggung klien dengan lembut. Pesan yang dihasilkan akan menstimulasi mekanoreseptor, apabila masukan yang dominan berasal dari serabut delta-A dan serabut C maka akan membuka pertahanan tersebut dan klien mempersepsikan sensasi nyeri. Bahkan, jika impuls nyeri dihantarkan ke otak, terdapat pusat kortek yang lebih tinggi di otak yang memodifikasi nyeri. Alur saraf desenden melepaskan opiat endogen, seperti *endorphine* dan *dinorfin*, suatu pembunuh nyeri alami yang berasal dari tubuh. *Neuromodulator* ini menurup mekanisme pertahanan dengan menghambat pelepasan substansi P. Teknik distraksi, konseling dan pemberian plasebo

merupakan upaya untuk melepaskan endorphine (Potter & Perry, 2006 dalam Andarmoyo, 2016).

2. *Low Back Pain*

a. Definisi *Low Back Pain*

Low back pain adalah sindroma klinik yang banyak dijumpai di masyarakat, ditandai dengan nyeri di sekitar tulang punggung bagian bawah. Angka kejadian *low back pain* hampir sama pada semua populasi masyarakat di seluruh dunia, baik di negara maju atau pun negara berkembang, diperkirakan 60% - 85% dari seluruh populasi masyarakat di dunia pernah merasakan *low back pain* semasa hidupnya (Pramita *et al*, 2015). Permasalahan yang ditimbulkan dari *low back pain* cukup besar, tetapi sebagian besar keluhan dapat hilang sendirinya tanpa adanya penanganan medis. Penderita *low back pain* yang tidak melakukan latihan secara khusus memiliki resiko 12 kali untuk kambuh dalam jangka waktu 3 tahun (Pramita *et al*, 2015).

Low back pain myogenic dapat diakibatkan karena adanya *spasme* pada otot yang akan menyebabkan penderita merasakan nyeri. *Spasme* otot yang berkepanjangan akan menimbulkan vasokonstriksi pembuluh darah dan mengakibatkan iskemia, sehingga penderita akan membatasi gerakan yang dapat menimbulkan nyeri. *Low back pain myogenic* dapat juga menimbulkan atrofi otot dalam waktu yang lama. Otot yang mengalami atrofi dalam jangka waktu lama akan

mengalami penurunan kekuatan otot. Penurunan kekuatan otot ini nantinya akan menyebabkan penurunan stabilitas daerah lumbal yang selanjutnya menimbulkan penurunan tingkat aktivitas fungsional penderita (Pramita *et al*, 2015).

b. Klasifikasi *Low Back Pain*

Bimariotejo tahun 2009 dalam Rossalinda (2015), berdasarkan perjalanan kliniknya *low back pain* terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

1) *Acute Low Back Pain*

Acute low back pain ditandai dengan rasa nyeri yang menyerang secara tiba-tiba dan dalam rentang waktu yang hanya sebentar, antara beberapa hari sampai beberapa minggu, rasa nyeri dapat hilang atau sembuh, *acute low back pain* disebabkan karena luka traumatik seperti kecelakaan mobil atau terjatuh, rasa nyeri dapat hilang sesaat kemudian. Kejadian tersebut selain dapat merusak jaingan, juga dapat melukai otot, ligamen dan tendon (Rossalinda, 2015).

2) *Chronic Low Back Pain*

Rasa nyeri pada *chronic low back pain* biasanya menyerang lebih dari 3 bulan. Rasa nyeri ini dapat berulang-ulang atau kambuh kembali. *Fase* ini biasanya memiliki onset yang berbahaya dan sembuh pada waktu yang lama. *Chronic low back pain* dapat terjadi karena *osteoarthritis*, *rheumatoidarthritis*, proses degenerasi *discus intervertebralis* dan *tumor* (Rossalinda, 2015).

c. Patofisiologi *Low Back Pain*

Low back pain terjadi karena biomekanik vertebra lumbal akibat perubahan titik berat badan dengan kompensasi perubahan posisi tubuh sehingga akan menimbulkan nyeri. Ketegangan (*strain*) otot dan keregangan (*sprain*) *ligamentum* tulang belakang menjadi salah satu penyebab utama *low back pain*, misalnya saat seseorang duduk dengan tungkai atas berada pada posisi 90^0 , maka daerah lumbal belakang akan menjadi mendatar keluar sehingga akan menimbulkan keadaan kifosis, keadaan ini terjadi karena sendi panggul yang hanya berotasi sebesar 60^0 , mendesak pelvis untuk berotasi ke belakang sebesar 30^0 untuk menyesuaikan tungkai atas yang berada pada posisi 90^0 . Kifosis lumbal selain menyebabkan peregangan *ligamentum longitudinalis posterior*, juga dapat menyebabkan peningkatan tekanan pada *discus intervertebralis* sehingga akan mengakibatkan peningkatan tegangan pada bagian dari *annulus posterior* dan penekanan pada *nucleus pulposus* dan menyebabkan terjadinya nyeri pinggang (Kurniawan dkk, 2017).

Low back pain myogenic terjadi diakibatkan karena dua hal, pertama *direct muscle problem*, yaitu masalah otot yang secara langsung menyebabkan nyeri pinggang, seperti gangguan nyeri pinggang yang disebabkan oleh *myofascia syndrome*. Pada jaringan *myofascia* terjadi inflamasi sehingga mengakibatkan terjadinya *abnormal crosslink*. *Abnormal crosslink* akan mengakibatkan perlengketan pada *fascia* dengan serabut otot sehingga menimbulkan *taut band*. *Taut band* ini mengakibatkan penurunan fleksibilitas otot

sehingga terjadi nyeri ketika otot mengalami perubahan panjang dan mengalami *hypomobility* (Triana *et al*, 2016). Sementara *indirect muscle problem*, yaitu masalah otot yang secara tidak langsung menyebabkan nyeri pinggang, misalnya disebabkan oleh *mechanical problem*, seperti *spasme* otot yang berkepanjangan menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah yang mengakibatkan iskemia, sehingga penderita akan membatasi adanya gerakan yang dapat menimbulkan nyeri (Meliala dan Pinzon, 2004 dalam Triana *et al*, 2016).

Keadaan yang berlangsung lama menimbulkan otot mengalami kontraktur yang nantinya menimbulkan trauma kinesiologi yang menyebabkan perubahan postur. Pemendekan pada otot *iliopsoas* akan membatasi gerakan fleksi *hip* sehingga posisi *hip* cenderung hiperekstensi, dengan keadaan yang demikian akan mengakibatkan penyimpangan bentuk di L5-S1 dan terjadi perubahan mekanik pada postur, yaitu lumbal menjadi hiperlordosis (Triana *et al*, 2016). *Low back pain myogenic* juga dapat menimbulkan atrofi otot dalam waktu yang lama. Otot yang mengalami atrofi dalam jangka waktu lama akan terjadi penurunan yang dapat menyebabkan penurunan stabilitas di daerah lumbal yang selanjutnya menimbulkan penurunan tingkat aktivitas fungsional pasien (Hills, 2006 dalam Triana *et al*, 2016).

d. Etiologi *Low Back Pain*

Penyebab *low back pain* adalah peregangan dari struktur yang sensitif terhadap nyeri. Hal lain yang dapat

mengakibatkan *low back pain* misalnya batuk, bersin, mengangkat benda yang berat, atau peregangan dapat menimbulkan nyeri (Lyndon, 2009 dalam Mutith dan Yasma, 2014). Gangguan yang terjadi akibat *low back pain* adanya nyeri tekan pada regio lumbal, *spasme* otot-otot punggung, keterbatasan gerak punggung dan penurunan kekuatan otot punggung dan ekstremitas inferior, sehingga menimbulkan keterbatasan fungsi yaitu gangguan saat bangun dari keadaan duduk, saat membungkuk, saat duduk atau berdiri lama dan berjalan (Candra, 2011 dalam Muhith dan Yasma, 2014).

e. Tanda dan Gejala *Low Back Pain*

Gejala penyakit punggung yang sering dirasakan adalah nyeri, kaku, deformitas, dan nyeri serta paraestesia (rasa lemah) pada tungkai. Gejala serangan pertama sangat penting, dari awal serangan perlu diperhatikan, yaitu apakah serangannya dimulai dengan tiba-tiba, mungkin setelah menggeliat, atau secara berangsur-angsur tanpa kejadian apapun, dan diperhatikan pula gejala yang ditimbulkan menetap atau kadang-kadang berkurang (Apley, 2013 dalam Kusumaningrum, 2014).

Tanda dan gejala *low back pain myogenic* adalah waktu timbulnya bertahap, nyeri difus (setempat) sepanjang punggung bawah, tenderness pada otot-otot punggung bawah, lingkup gerak sendi (LGS) terbatas, tanda-tanda gangguan neurologis tidak ada. Adanya *spasme* otot daerah lumbosakral terbatas sehingga mengalami penurunan aktifitas fungsional, keluhan akan hilang apabila kelompok otot lumbosakral diregangkan (Soedomo, 2002).

f. Faktor Resiko *Low Back Pain*

Faktor risiko terjadinya *low back pain* antara lain usia, obesitas, indeks massa tubuh, kehamilan dan faktor psikologi. Seorang yang berusia lanjut akan mengalami *low back pain* karena terdapat penurunan fungsi tubuhnya terutama tulang, sehingga tidak lagi elastis seperti waktu muda. Sedangkan postur merupakan faktor pendukung *low back pain*, kesalahan postur seperti kepala menunduk ke depan, bahu melengkung ke depan, perut menonjol ke depan dan lordosis lumbal berlebihan dapat menyebabkan *spasme* otot (ketegangan otot), hal ini merupakan penyebab terbanyak dari *low back pain*. Aktivitas yang dilakukan dengan tidak benar, seperti salah posisi saat mengangkat beban yang berat juga menjadi penyebab *low back pain* (Fathoni *et al*, 2009).

g. *Standart Operating Procedure* Kerja CV Cool Clean

1) Menyiapkan Alat dan Bahan

- a) Mesin *Packing*
- b) Kertas
- c) Kemasan
- d) Laporan Produksi

2) Instruksi Kerja

- a) Pekerja umum produksi menyiapkan bahan baku (kertas dan kemasan).
- b) Pekerja umum produksi memasang kemasan, kertas ke mesin *packing*.
- c) Teknisi membuka saluran cairan dan *compressor*.

- d) Operator menyalakan mesin dan melakukan *setting* mesin, biarkan mesin dipanaskan selama 5 – 10 menit.
- e) Tunggu *indicator* suhu mencapai suhu yang diinginkan.

Tabel 2.1. Suhu Mesin

Jenis Kemasan	Suhu Mesin	
	V-seal	H-2seal
Plastik (44 – 45 μm)	110 ⁰ – 140 ⁰ C	115 ⁰ – 140 ⁰ C
Aluminium Foil (70 – 75 μm)	155 ⁰ – 175 ⁰ C	155 ⁰ – 170 ⁰ C
Kemasan Lain (> 75 μm)	Setting sesuai kebutuhan	Setting sesuai kebutuhan

- f) Operator mengemas produk 100 pcs ke dalam plastik (khusus produk tertentu dikemas sesuai permintaan).
 - g) Pekerja umum produksi mengumpulkan hasil produksi dan mengemas ke dalam karung/dus.
 - h) Koordinator produksi memeriksa hasil produksi dan membuat laporan produksi.
 - i) Operator mematikan mesin dan membersihkan area kerja.
 - j) Koordinator dan teknisi memastikan mesin dalam kondisi mati.
 - k) Teknisi mematikan saluran cairan dan *compressor*.
- h. *Low Back Pain* pada Pekerja Pabrik

Sistem kerja yang baik tidak terlepas dari *work place* (tempat kerja) maupun langkah-langkah operasional tugas yang harus

dilakukan dalam suatu pekerjaan. Penataan tempat kerja dan peralatan yang digunakan atau posisi tubuh saat bekerja sangat berpengaruh dalam menciptakan sistem kerja yang terintegrasi dengan baik (Astuti, 2007). Meski sekarang ini perkembangan industri sudah maju dan segalanya serba otomatis, tapi penggunaan tenaga manusia secara manual masih belum bisa dihindari secara keseluruhan. Dunia industri di Indonesia masih banyak menggunakan tenaga manusia dalam hal penanganan material. Kelebihan *Manual Material Handling* (MMH) jika dibandingkan dengan menggunakan alat bantu adalah fleksibilitas gerakan yang dapat dilakukan untuk beban-beban ringan. Namun, aktivitas MMH diidentifikasi berisiko besar sebagai penyebab utama penyakit *low back pain* (Astuti, 2007).

Kondisi manusia dikatakan tidak aman jika kesehatan dan keselamatan pekerja terganggu. Adanya kelelahan dan keluhan *musculoskeletal* merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja. Pekerja sering mengeluh nyeri atau sakit saat bekerja maupun setelah bekerja. Studi tentang *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot bagian bawah (Astuti, 2007).

Sarana kerja dan jenis alat yang kurang nyaman sering menimbulkan masalah kesehatan pada pekerja yang menggunakannya, jika digunakan dalam jangka waktu yang lama dalam per-harinya memberikan efek negatif pada kesehatan sehingga memicu timbulnya

penyakit akibat hubungan kerja (Cris, 2012 Koesyanto 2013). Selain itu, sikap punggung yang membungkuk dalam bekerja, membungkuk sambil menyamping, Posisi duduk yang kurang baik dan di dukung dengan desain kursi yang buruk, beresiko menyebabkan penyakit akibat hubungan kerja berupa gangguan *musculoskeletal* yang menyebabkan kekakuan dan kesakitan pada punggung. Jika sikap kerja dengan posisi duduk dalam frekuensi yang lama pada kursi yang kurang ergonomi akan menimbulkan masalah kesehatan pada pekerja, kontraksi otot akan menjadi statis *the load pattern* lebih kuat dibanding kontraksi dinamis (Laura, 2005; Swinkels, 2006; Hurwitz, 2005 dalam Koesyanto 2013).

i. Pemeriksaan *Low Back Pain Myogenic*

1) Palpasi

Palpasi adalah pemeriksaan dengan cara memegang, menekan dan meraba bagian pasien yang mengalami gangguan. Adakah nyeri tekan, spasme otot, benjolan di punggung bawah, serta dapat diketahui temperatur tubuh. Pemeriksaan dilakukan dengan meraba, menekan, dan memegang bagian tubuh pasien untuk mengetahui adanya spasme otot, nyeri tekan, perubahan suhu, oedem, dan lain-lain. Saat melakukan pemeriksaan palpasi, area yang dipalpasi harus terbebas dari pakaian. Data yang diperoleh yaitu adanya nyeri tekan pada lumbal, suhu lokal pada daerah pinggang lebih hangat dari suhu di sekitarnya, adanya *spasme* otot pada paravertebra (Priyambodo, 2008).

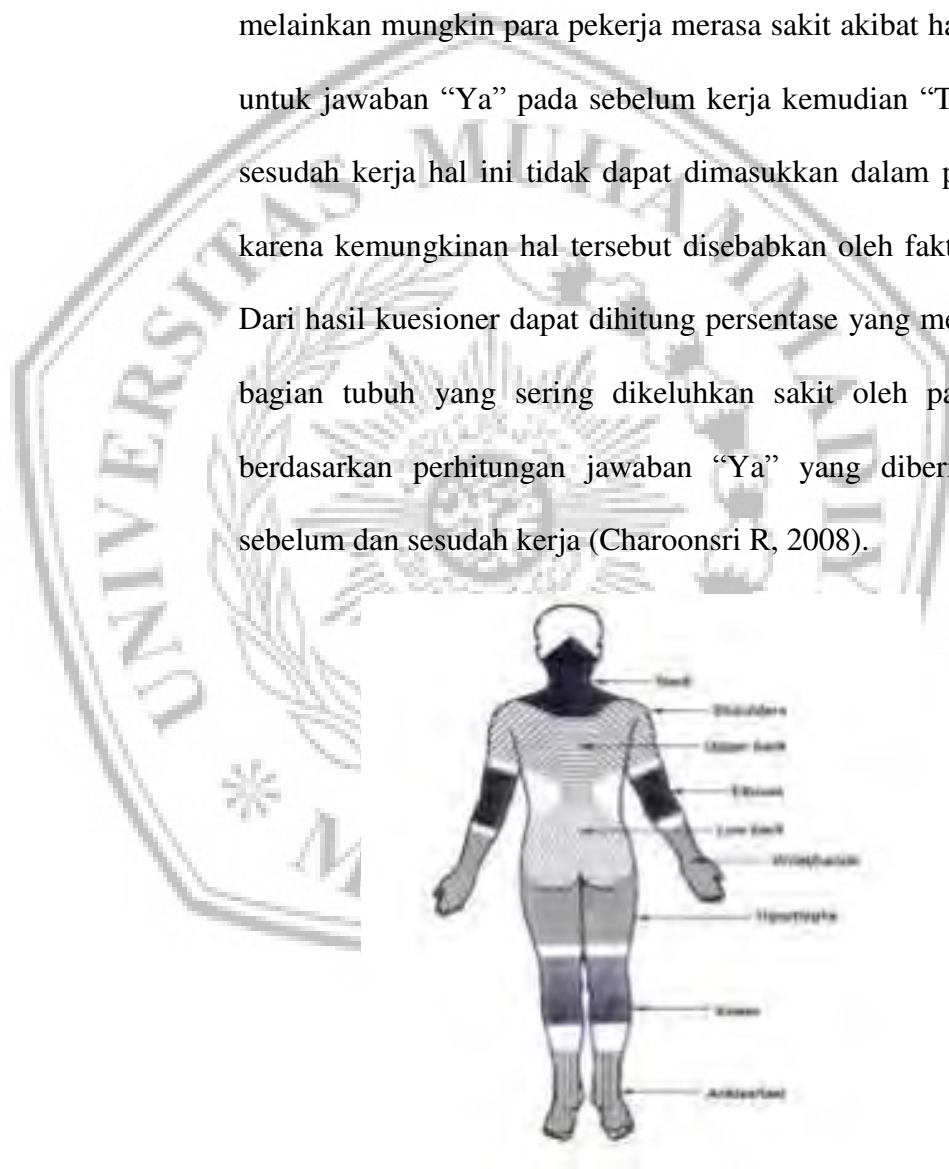
2) *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner *nordic body map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi. Bentuk lain dari *checklist* ergonomi adalah *checklist International Labour Organizatin* (ILO). Namun kuesioner *nordic body map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. (Kroemer, 2001 dalam Charoonsri R, 2008). Pengisian kuesioner *nordic body map* bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu : Leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan atau tangan, pinggang atau pantat, lutut, tumit atau kaki (Charoonsri R, 2008).

Responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada atau tidaknya gangguan pada bagian-bagian tubuh tersebut. Kuisisioner *nordic body map* diberikan kepada seluruh pekerja, setiap responden harus mengisi ada atau tidaknya keluhan yang diderita, baik sebelum maupun sesudah melakukan pekerjaan tersebut. Setiap pekerja hanya perlu memberi tanda “Ya” pada setiap kolom untuk bagian tubuh yang terasa sakit dan “Tidak” untuk bagian tubuh yang tidak terasa sakit baik sebelum dan sesudah pekerjaan dilakukan. Jika jawaban “Tidak” untuk sebelum melakukan pekerjaan dan jawaban “Ya”

untuk sesudah melakukan pekerjaan berarti menunjukkan bahwa pekerja mengeluh mengenai apa yang dideritanya ketika melakukan pekerjaan tersebut (Charoonsri R, 2008).

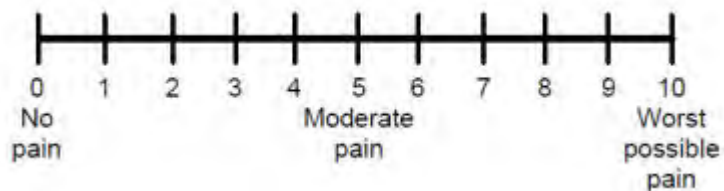
Bila jawaban “Ya” untuk sebelum melakukan kerja kemudian dilanjutkan dengan “Ya” untuk sesudah kerja tidak dianggap sebagai keluhan akibat pekerjaan yang dilakukan, melainkan mungkin para pekerja merasa sakit akibat hal lain. Dan untuk jawaban “Ya” pada sebelum kerja kemudian “Tidak” pada sesudah kerja hal ini tidak dapat dimasukkan dalam perhitungan karena kemungkinan hal tersebut disebabkan oleh faktor lainnya. Dari hasil kuesioner dapat dihitung persentase yang menunjukkan bagian tubuh yang sering dikeluhkan sakit oleh para pekerja berdasarkan perhitungan jawaban “Ya” yang diberikan untuk sebelum dan sesudah kerja (Charoonsri R, 2008).



Gambar 2.1. *Nordic Body Map* (Charoonsri R, 2008)

3) *Numeric Rating Scale* (NRS)

Dianggap sederhana dan mudah dimengerti, sensitif terhadap dosis, jenis kelamin, dan perbedaan etnis. Lebih baik daripada VAS terutama untuk menilai nyeri akut. Namun, kekurangannya adalah keterbatasan pilihan kata untuk menggambarkan rasa nyeri, tidak memungkinkan untuk membedakan tingkat nyeri dengan lebih teliti dan dianggap terdapat jarak yang sama antar kata yang menggambarkan efek analgesik (Yudiyanta *et al*, 2015).



Gambar 2.2. *Numeric Rating Scale* (Yudiyanta *et al*, 2015)

Manfaat utama *numeric rating scale* adalah penggunaannya sangat mudah dan sederhana, lebih fleksibel, tidak terbatas untuk pengukuran sikap saja tetapi untuk mengukur persepsi responden terhadap fenomena. (Wysham dkk, 2015). Klasifikasi level nyeri dalam *numeric rating scale* adalah 0 tidak nyeri, 1 – 3 nyeri ringan (*nagging, annoying, interfering little with ADL*), 4 – 6 nyeri sedang (*interferes significantly with ADL*), 7 – 10 nyeri berat (*disabling; unable to perform ADL*) (Anonymous, 2017).

Cara menggunakan *numeric rating scale*, mintalah pasien untuk memilih nomor dari 0 (tidak menunjukkan rasa sakit) sampai 10 (menunjukkan rasa sakit terburuk yang bisa dibayangkan) untuk menunjukkan tingkat nyeri pasien saat ini, pasien mungkin melingkari

nomor pada skala atau menyatakannya dengan lisan jumlah yang paling baik menggambarkan rasa sakitnya (Williams dan Wilkins, 2008).

3. *Pilates Exercise*

a. Definisi *Pilates Exercise*

Shah tahun 2013, *Pilates Exercise* termasuk dalam kelompok yang disebut latihan pikiran tubuh, di mana fokusnya adalah pada gerakan terkontrol, postur tubuh, dan pernapasan. *Pilates* (diucapkan: puh-lah-teez) meningkatkan kesehatan mental dan fisik, meningkatkan fleksibilitas, dan memperkuat otot melalui gerakan terkontrol yang dilakukan sebagai latihan dengan matras atau peralatan untuk memberi nada dan memperkuat tubuh. *Metode* ini menggabungkan prinsip – prinsip latihan dari budaya Timur (kontrol dari gerak oleh pikiran, presisi, *body center* sebagai titik energi utama, pernapasan yang tepat dan relaksasi - Hatha-Yoga) dan budaya barat (pelatihan ketahanan, stabilisasi - balet klasik).

Pilates merupakan sistem latihan yang difokuskan untuk membangun atau meningkatkan kekuatan tanpa upaya atau usaha yang berlebihan atau dibesar-besarkan, meningkatkan fleksibilitas dan kelincahan, serta membantu untuk mencegah cedera. *Pilates* bertujuan untuk mengobati *low back pain* dengan melatih kembali otot yang mengalami disfungsi ditunjukkan ada di hampir semua penderita *low back pain* (Richardson dan Jull, 1995 dalam Manurung, 2012).

Pilates melatih kembali tubuh, meningkatkan kekuatan dan kelenturan, meningkatkan keseimbangan, postur, alignment dan

mengontrol otot. Pada akhirnya kita menjadi lebih handal dalam mengatur kegiatan kita sehari-hari secara lebih efisien dan efektif dengan kemungkinan cedera yang lebih kecil. Dengan *pilates exercise*, tubuh kita bekerja secara keseluruhan, menjaga stabilitas tubuh,

keseimbangan, alignment yang benar, kontrol otot yang baik dan pernafasan yang benar akan tetap terjaga saat sejumlah otot sedang bekerja (Pohlman, 2005 dalam Priatna dan Winata, 2014).

Pilates exercise memiliki 6 prinsip yaitu *centering, concentration, control, precision, breath, and flow* sebagai kunci keberhasilan dari pemberian latihan, dari keenam prinsip itu akan memberikan manfaat kesehatan tubuh yang diinginkan seperti efek pembakaran lemak jahat, perbaikan postur dan perubahan komposisi tubuh yang menghasilkan bentuk tubuh yang langsing (Sharkey, 2003 dalam Tristiana, 2013).

b. Fisiologi dan Biomekanik *Pilates Exercise*

Isacowitz & Clippinger dalam 2011, banyak otot dari *spine* yang dapat menghasilkan gerakan atau mempengaruhi stabilitas. Dua dari grup otot yang paling vital adalah *abdomen* dan *spinal extensors*. Tetapi *iliopsoas* dan *quadratus lumborum* juga merupakan bagian penting dalam kondisi tertentu.

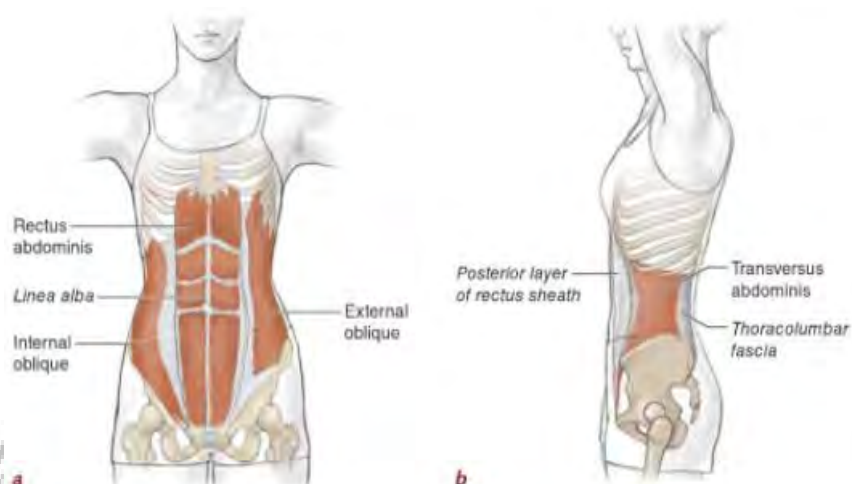
1) *Abdominals*

Abdomen sudah lama menjadi bagian paling penting karena berpotensi untuk membantu menciptakan perut yang rata (*flatter abdomen*), meningkatkan teknik gerakan, memperbaiki masalah

postur dan mengurangi resiko cidera punggung. Ada 4 *abdomen muscles* yaitu *rectus abdominis*, *external oblique*, *internal oblique* dan *transversus abdominis*. Semua otot ini akan menempel pada *tendinous* yang berjalan vertikal ke bagian tengah perut (*linea alba*), namun letak dan arah serabut otot sangat berbeda. Seperti gambar 3, *rectus abdominis* berjalan lurus ke atas dan ke bawah di bagian tengah perut. Sebaliknya, *external oblique* berjalan secara *diagonal* ke bawah menuju bagian pusat perut, dengan serabut ototnya terletak di sisi *rectus abdominis*. Sementara *internal oblique* berada lebih dalam ke arah *external oblique* dan serat bagian atas menghadap ke atas ke arah pusat, dengan serabut ototnya juga mengarah ke *rectus abdominis*.

Ketika kedua sisi dari ketiga regangan *abdominal* berkontraksi secara bersamaan, hal ini mampu menghasilkan *spinal flexion* (fleksi tulang belakang), dengan *rectus abdominis* menjadi bagian paling kuat. Ketika satu sisi dari ketiga *abdominal* berkontraksi, maka akan mampu menghasilkan *lateral flexion* ke sisi yang sama, dan *oblique* menjadi bagian yang sangat efektif. Kontraksi satu sisi *obliques* juga menghasilkan gerakan rotasi, dengan *external obliques* menghasilkan rotasi ke sisi yang berlawanan dan *internal obliques* menghasilkan rotasi ke sisi yang sama. Saat melakukan jenis latihan *curl-up* seperti *chest lift* dengan rotasi, hanya *internal obliques* kiri dan kanan yang dapat menghasilkan rotasi yang diinginkan, sedangkan otot *rectus*

abdominis kiri dan kanan bertindak untuk mempertahankan *spine* yang tertinggal di matras saat fleksi.



Gambar 2.3. (a) *external oblique and rectus abdominals*; (b) *trunk showing transversesus abdominis* (Isacowitz & Clippinger, 2011).

Otot *abdominal* ke empat, *transversus abdominis* (*transverse abdominal muscle*) secara umum adalah otot perut bagian dalam. Serabutnya berjalan dalam arah *horizontal* kira-kira sejumput perut seperti pada gambar 4. Oleh karena itu, otot ini tidak mampu menghasilkan gerakan *spinal flexion* walaupun dapat membantu dalam rotasi. Fungsi utamanya adalah dianggap sebagai postur, dan kontraksinya menyebabkan penarikan pada dinding perut ke dalam dan penekanan isi perut seperti memakai korset.

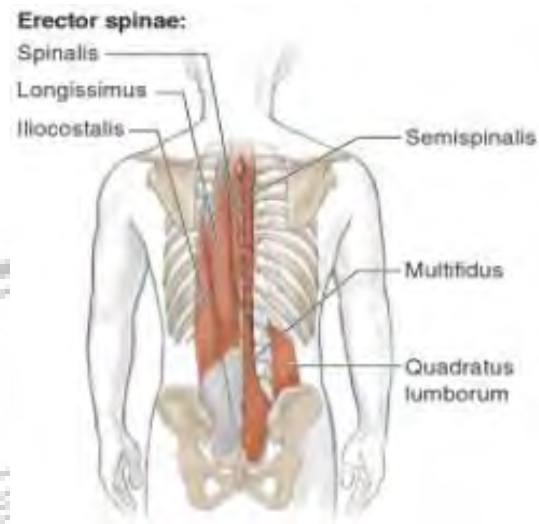
Transversus abdominal muscle telah terbukti berperan penting dalam melindungi tulang belakang, kontraksi secara otomatis akan membantu menstabilkan tulang belakang (*spine*) dan panggul (*pelvic*) sesaat sebelum melakukan gerakan anggota tubuh. Hal ini juga dapat memperbaiki pernafasan. Oleh karena itu, dalam *pilates*, pernafasan terkadang digunakan untuk mendorong aktivasi, ada

penekanan yang kuat pada penggunaan *transversus abdominis* banyak terjadi pendekatan selama melakukan *pilates exercise*.

2) *Spinal Extensors*

Spinal extensors berada di bagian belakang dari *trunk*, dan umumnya *spinal extensor* selalu berbagi tindakan dalam memperpanjang *spine* atau punggung. Otot *vital* yang pada satu waktu terbengkalai untuk menekankan kekuatan perut telah terbukti menjadi hal penting bagi kinerja gerakan yang optimal, pencegahan cedera punggung, *osteoporosis*, dan masalah postural, dan sukses untuk mengembalikan aktivitas setelah *back injury*. *Spinal extensors* dapat dibagi menjadi tiga kelompok : *erector spine*, *semispinalis* dan *deep posterior spinal group*. Seperti pada gambar 2.4, *erector spine* berperan sebagai *spinal extensors* yang paling kuat, terdiri dari tiga kolom: *spinalis*, *longissimus* dan *iliocostalis*. Lebih dalam dari *erector spine*, *semispinalis* hadir dari *thoracic* ke atas. Memperkuat kelompok otot ini dapat membantu mencegah kecenderungan umum *upper back posture* yang menurun. Grup *deep posterior spinal – interspinales*, *intertransversales*: *rotatores* dan *multifidus* yang fungsinya sama dengan *transversus abdominis*. Peran utamanya adalah stabilisasi tulang belakang dan gerakan kecil satu *vertebrae* relatif terhadap *vertebrae* yang berdekatan (*segmental movement*). Salah satu anggota dari grup ini, *multifidus (lumbar portion)* lihat gambar 2.4, telah terbukti sangat penting untuk stabilisasi dan rehabilitasi tulang belakang. *Multifidus* membentang lebih banyak *vertebrae*

dan berpotensi menghasilkan lebih banyak kekuatan daripada komponen lain dari grup otot bagian dalam ini karena keterikatannya. Karena itu, penggunaan otot ini sering ditekankan.



Gambar 2.4. *Spinal extensors and the quadratus lumborum (back view of vertebral column)* (Isacowitz & Clippinger, 2011).

Dalam hal aksi, kontraksi kedua sisi dari ketiga kelompok otot (*erector spine*, *semispinalis* dan *deep posterior spinal group*) menghasilkan penyempitan *spinal extension*, dimana kontraksi satu sisi kecuali *interspinales* dapat menghasilkan gerakan lateral fleksi ke sisi yang sama. Kontraksi salah satu sisi *erector spinae* kecuali *spinalis* juga dapat menghasilkan rotasi ke sisi yang sama, sementara kontraksi satu sisi *semispinalis* dan beberapa *grup deep posterior spinal* (*multifidus* dan *rotator*) dapat menghasilkan rotasi ke sisi yang berlawanan seperti saat melakukan latihan *back extension prone*.

c. Tujuan *Pilates Exercise*

Pilates exercise bertujuan untuk meningkatkan koordinasi dan stabilitas otot-otot dalam tubuh (Stacy dan Risch, 1999 dalam

Manurung, 2012), serta membantu untuk mencegah cedera. *Pilates* juga bertujuan untuk mengobati *low back pain* dengan cara melatih kembali otot yang mengalami disfungsi ditunjukkan ada di hampir semua penderita *low back pain* (Richardson dan Jull, 1995 dalam Manurung, 2012). Teknik *pilates* bertujuan untuk meningkatkan *tonus* dan kekuatan otot-otot tersebut, serta peregangan lumbal sehingga menurunkan kompresi sendi yang menyebabkan penurunan nyeri (Yuniar *et al*, 2014).

d. Manfaat *Pilates Exercise*

Shah tahun 2013, *Pilates exercise* menggabungkan antara penguatan dengan relaksasi; ini untuk meringankan beban di tulang belakang dan sendi dengan mengoreksi ketidakseimbangan otot karena postur tubuh yang buruk atau penyalahgunaan otot dan meringankan ketegangan.

1) *Alignment*

- a) Dampak gravitasi pada tulang belakang dan sendi akan berkurang setiap hari, baik saat bergerak atau istirahat.
- b) Risiko regangan atau cedera berkurang dengan baik, apalagi dengan latihan dinamis.
- c) Perbaiki postur tubuh.

2) *Strength*

- a) Cenderung tidak merasakan nyeri otot dan sendi karena keseimbangan mulai membaik
- b) Meningkatkan metabolisme dengan membangun otot

c) Kesehatan membaik dengan melakukan hidup sehat dan menurunkan tekanan darah dan meningkatkan kadar kolesterol.

d) Mengurangi ketegangan

3) *Flexibility*

a) Otot bebas dari ketegangan dan dapat melakukan gerakan tanpa dibatasi

b) Sirkulasi darah membaik

c) Sendi tetap sehat

4) *Shape and Tone*

a) Bentuk tubuh akan membaik

5) *Endurance*

a) Membangun stamina, fisik dan mental

b) Meningkatkan konsentrasi dan fokus

6) *Stress Relief*

a) Relaksasi otot

b) Melepaskan endorfin secara alami dan membuat pikiran lebih rileks

c) Pola tidur membaik dan mengurangi *stress* dan kelelahan

e. Efek Fisiologis *Pilates Exercise*

Pilates exercise memberikan efek pada tubuh dimana fleksibilitas lumbal terjaga, menjadikan pergerakan lebih mudah dan mengurangi risiko cedera pada punggung bawah. Pemberian *pilates exercise* dengan benar akan memberikan peregangan pada otot sehingga dapat mengurangi *low back pain*, *pilates exercise* juga mempengaruhi mekanisme kontraksi dan relaksasi otot sehingga tidak

ada lagi perbedaan tekanan *intramuscular* yang menekan *nociceptor* sehingga *nociceptor* tidak terangsang untuk menimbulkan nyeri. *Pilates exercise* juga meningkatkan *tonus* otot dan kekuatan otot perut dan punggung. Dalam menurunkan *low back pain* tidak hanya stabilitas tulang belakang saja yang dibutuhkan, fleksibilitas dan kekuatan otot juga dibutuhkan karena faktor - faktor pencetus dari *low back pain* adalah fleksibilitas tulang belakang yang buruk, kekuatan otot perut dan punggung yang lemah, dan postur yang buruk. Komponen-komponen inilah yang terdapat pada *pilates exercise*, gerakan *pilates* yang menyeluruh akan melenturkan tubuh dan menguatkan otot perut (Ratnasari *et al*, 2016).

Pilates exercise dalam menurunkan nyeri yaitu dengan memberikan stimulasi aktivasi *golgi tendon* organ. Aktivasi ini akan menghambat sistem *spinal* dan juga menstimulasi reseptor pada persendian yaitu mobilitas dan artikulasi *spine* bersama dengan pengembangan dari *deep and superficial abdominal muscle endurance*, sehingga dengan daya tahan otot yang baik maka akan memperbaiki postur dan menurunkan nyeri. Menurut Levine (2007) dalam Ratnasari (2016) menyatakan *pilates exercise* lebih baik dibandingkan latihan dasar untuk *low back pain*. Dalam penelitiannya mengatakan bahwa gerakan berulang dan fleksibilitas otot pada *pilates* akan menghilangkan stres mekanik dan cedera otot. *Pilates exercise* meningkatkan fleksibilitas, memperbaiki postur dan keseimbangan tubuh. Pada *low back pain* kronik, *pilates exercise* sering dipromosikan sebagai dasar untuk memperbaiki pain level,

fleksibilitas, proprioseptif, dan persepsi dari kesehatan umum yang positif (Curnow, 2009 dalam Ratnasari, 2016).

f. Kontraindikasi *Pilates Exercise*

Kontraindikasi dari *pilates exercise* dapat dikatakan hampir tidak ada, semua bisa melakukan senam ini tanpa pengecualian. Meskipun demikian tetap ada pengecualian untuk latihan ini yaitu orang yang memiliki gangguan pada sendi tulang belakang (Kenedy et al., 2006).

g. Bentuk *Pilates Exercise*

Bentuk *pilates exercise* menurut Llewellyn et al, tahun 2017 sebagai berikut :

1) LSN

- a) Berbaring terlentang dengan kedua kaki ditekuk dan kaki datar di lantai
- b) Kedua tangan taruh di atas perut
- c) Lakukan 6 kali selama 1 minggu dengan 4 set 4 repetisi selama 20 menit.



Gambar 2.5. LSN (Llewellyn et al, 2017)

2) *Spine Stretch Forward*

- a) Duduk dengan kedua kaki lurus di lantai
- b) Lakukan fleksi *neck* dan *trunk* dibantu kedua tangan kedepan
- c) Lakukan 6 kali selama 1 minggu dengan 4 set 4 repetisi selama 20 menit.



Gambar 2.6. *Spine Stretch Forward* (Llewellyn et al, 2017)

3) *Diamond Press*

- a) Tengkurap dilantai dengan posisi kaki lurus
- b) Kedua tangan membentuk *diamond* lalu *press* dan disaat bersamaan angkat kaki bergantian
- c) Lakukan 6 kali selama 1 minggu dengan 4 set 4 repetisi selama 20 menit.



Gambar 2.7. *Diamond Press* (Llewellyn et al, 2017)

4) *Shoulder bridge*

- a) Berbaring terlentang dengan kedua lutut ditekuk dan kaki datar di lantai lalu angkat panggul dengan kedua tangan berada di samping tubuh.
- b) Lakukan 6 kali selama 1 minggu dengan 4 set 4 repetisi selama 20 menit.



Gambar 2.8. *Shoulder Bridge* (Llewellyn *et al*, 2017)

Pilates exercise dilakukan selama 1 minggu dengan 6 kali seminggu (Yuniar *et al*, 2014) dengan dosis latihan dilakukan 4 set dan 4 kali repetisi selama 20 menit (Manurung, 2012).

4. *Core Stability Exercise*

a. Definisi *Core Stability Exercise*

Core stability adalah kemampuan untuk mengontrol posisi dan gerakan batang badan melalui panggul dan kaki untuk memungkinkan produksi optimal, *transfer* dan *control* kekuatan dan gerakan ke segmen terminal dalam aktifitas rantai *kinetic* terintegrasi (Kibler, 2006 dalam Manurung, 2012). Yang dimaksud *core* adalah daerah *lumbo-pelvic-hip* kompleks. Daerah *core* adalah letak atau tempat dari pusat perkenaan gaya gravitasi dan tempat dari awal semua gerakan.

Pada daerah ini terdapat 29 otot yang terkait atau terdapat pada daerah *lumbo-pelvic-hip* kompleks (Irfan, 2010).

Core stability dapat digambarkan sebagai kemampuan untuk mengontrol posisi dan gerakan pada bagian pusat tubuh. Target utama dari jenis latihan ini adalah otot yang letaknya lebih dalam (*deep muscle*) pada *abdomen*, yang terkoneksi dengan tulang belakang (*spine*), panggul (*pelvic*) dan bahu (*shoulder*) (Irfan, 2010).

Dalam kenyataannya *core stability* menggambarkan kemampuan untuk mengontrol atau mengendalikan posisi dan gerakan sentral pada tubuh diantaranya : *head and neck alignment, alignment of vertebral column thorax and pelvic stability/mobility*, dan *ankle and hip strategies* (Karren Saunders, 2008 dalam Irfan, 2010). *Core stability* merupakan komponen penting dalam memberikan kekuatan lokal dan keseimbangan untuk memaksimalkan aktivitas secara efisien.

Aktivitas *core stability* akan membantu memelihara postur yang baik dalam melakukan gerak serta menjadi dasar untuk semua gerakan pada lengan dan tungkai. Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya dengan stabilitas postur (aktifasi otot-otot *core stability*) yang optimal, maka mobilitas pada ekstremitas dapat dilakukan dengan efisien (Irfan, 2010).

W. Ben Kibler tahun 2006 dalam Irfan (2010), Peningkatan pola aktivasi *core stability* juga menghasilkan peningkatan level aktivasi pada ekstremitas atau anggota gerak sehingga mengembangkan kapabilitas untuk mendukung atau menggerakkan

ekstremitas. *Core stability* memerlukan gerakan *trunk control* dalam 3 bidang. Dalam mempertahankan stabilitas semua bidang gerak otot-otot teraktifasi dalam pola yang berbeda dari fungsi *primer* atau utamanya. Diantaranya *M. Quadratus Lumborum* fungsi utamanya sebagai stabilisator saat aktifasi dari bidang *frontal*. Aktivasi *M. Quadratus Lumborum* terjadi pada gabungan dengan fleksi, ekstensi dan lateral fleksi untuk menopang *spine* dalam bidang gerak, sehingga membuatnya lebih dari sekedar stabilisasi pada bidang *frontal*.

Salah satu sumber dari otot-otot *core* adalah *diafragma*, kontraksinya terjadi secara simultan dari *diafragma*. Otot-otot *pelvic floor* dan *abdominal* diperlukan untuk meningkatkan *Intra Abdominal Pressure* (IAP) dan memberikan *rigiditas cylinder* untuk menopang *trunk*, menurunkan beban pada otot-otot *spine* dan meningkatkan stabilitas *trunk*. Kontribusi *diafragma* pada *Intra Abdominal Pressure* (IAP) penting sebelum menginervasi gerakan-gerakan pada ekstremitas atau anggota gerak, sehingga *trunk* menjadi stabil. Pada akhir komponen yang terpenting pada *trunk* terhadap otot-otot *core* adalah otot-otot *pelvic floor* karena kesulitan untuk menilai otot ini secara langsung sehingga sering diabaikan (Irfan, 2010).

Sedangkan pada otot-otot *abdominal* yang terdiri dari *M. Transversus Abdominalis*, *M. Internal Obliques*, *M. External Obliques* dan *M. Rectus Abdominalis*. Kontraksi *M. Transversus Abdominalis* meningkatkan *Intra Abdominal Pressure* (IAP) dan tekanan *fascia thorakolumbal*. Kontraksi otot *abdominal* menghasilkan sebuah *rigid cylinder* yang meningkatkan kekakuan (*stiffness*) dari *lumbar spine*,

M. Rectus Abdominalis dan *M. Obliques abdominal* mengaktivasi pola yang spesifik dengan bertanggung jawab gerakan anggota gerak bawah, sekaligus memberikan postural support sebelum anggota gerak bawah bergerak (Irfan, 2010).

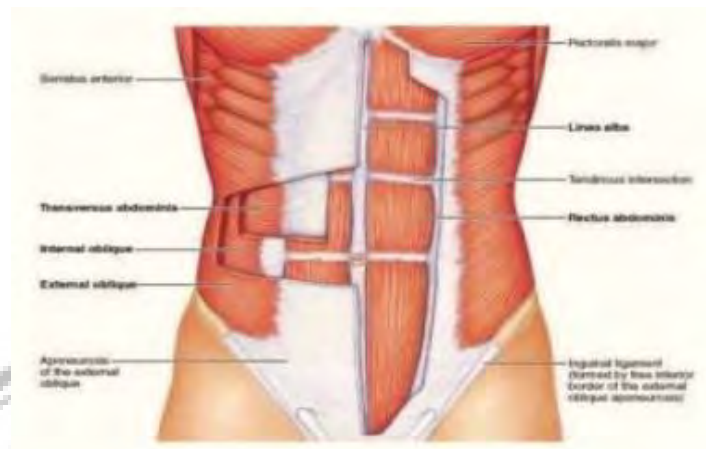
Oleh karena itu, kontraksi yang meningkatkan *Intra Abdominal Pressure* (IAP) terjadi sebelum inisiasi gerakan segmen yang besar pada anggota gerak atas. Dalam hal ini, spine (*core of the body*) terjadi stabilisasi sebelum adanya gerakan-gerakan pada anggota gerak yang terjadi, untuk membuat anggota gerak menjadi lebih stabil dalam melakukan gerakan dan aktivasi otot (Irfan, 2010).

b. Fisiologi dan Biomekanik *Core Stability Exercise*

Core stability memiliki pengaruh terhadap stabilitas tubuh. Pada aktifitasnya *core stability* dipengaruhi oleh otot-otot *superficial (global)* dan otot-otot *deep (core)* yang fungsi utamanya untuk mempertahankan postur. Otot-otot global, yang multi segment, merupakan suatu hubungan besar yang merespon beban eksternal yang dikenakan pada *trunk* yang bergeser pada pusat massa tubuh (*center of mass*) (Yuliana, 2014).

Reaksi dari *core stability exercise* adalah reaksi yang spesifik bertujuan untuk mengontrol orientasi pada spinal. Otot-otot global tidak mampu untuk melakukan stabilisasi pada individual segment spinal kecuali melalui penekanan beban pada *vertebrae*. Jika suatu individual segment tidak stabil, penekanan beban dari hubungan *global* dapat menimbulkan nyeri sebagai *stress* yang terdapat pada

jaringan *inert* pada akhir dari lingkup segmen tersebut (Yuliana, 2014).



Gambar 2.9. *Postural Stability* (Irfan, 2010)

1) Fungsi *global muscle* adalah:

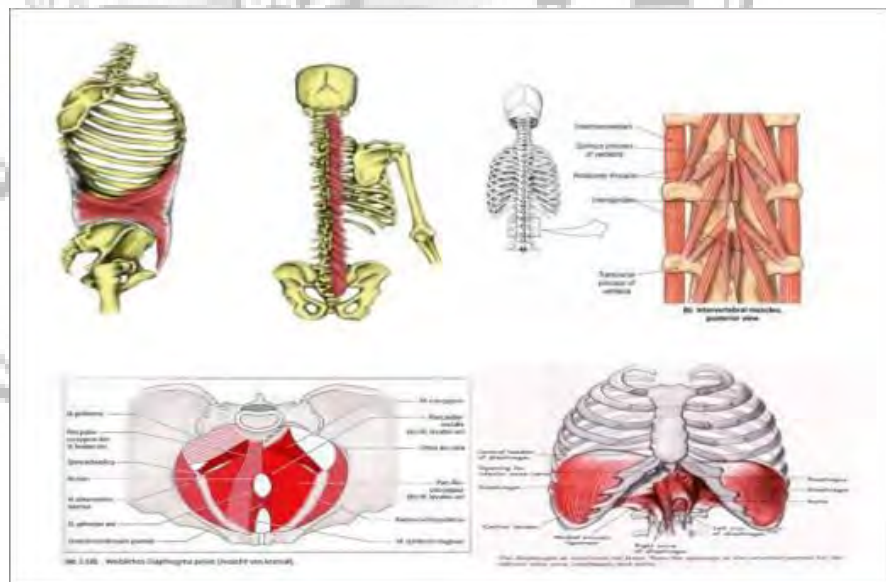
- a) Pengendalian orientasi tulang belakang dalam ruang (*global postural control*)
- b) Menghubungkan kepala dan leher ke *trunk*
- c) Mentransfer beban eksternal antara *trunk* dan panggul
- d) Pada beban rendah, bertindak secara mandiri untuk memulai gerakan dan beban tinggi, bertindak secara *bilateral* untuk menstabilkan *trunk* dengan *splinting*.

3) *Global muscle* terdiri dari :

- a) *m. Erector Spine*
- b) *m. Rectus abdominis*
- c) *m. Obliques external* dan *internal*
- d) *m. Iliopsoas*
- e) *m. Quadratus lumborum (lateral portion)*

4) Fungsi *deep muscle* adalah

- a) Dalam situasi nyeri, otot ini mungkin tidak mampu mempertahankan kontraksi untuk terus melindungi tulang belakang.
 - b) Memiliki peran proprioseptif.
 - c) Mikrotrauma berulang untuk jaringan, karena kurangnya kontrol otot yang mendalam, akhirnya dapat menyebabkan kerusakan dan menyebabkan rasa sakit.
- 5) Otot yang terkait pada lumbal *spine* hingga lokal *muscle* adalah
- a) *Lumbar Multifidus*
 - d) *Pelvic Floor*
 - e) *Diaphragm*
 - f) *Transversus Abdominis*



Gambar 2.10. *Deep Muscles* (Irfan, 2010)

Target utama *core stability* adalah *deep muscle* pada abdomen, yang terhubung dengan tulang belakang (*spine*), panggul (*pelvic*) dan bahu (*shoulder*).



Gambar 2.11. Target *Core Stability* (Irfan, 2010 dalam Yuliana, 2014)

Reaksi spesifik untuk mengontrol orientasi pada *spinal*. *Global muscle* tidak mampu untuk melakukan stabilisasi pada individual segmentspinal kecuali melalui penekanan beban pada *vertebrae*. Jika satu segment tidak stabil, maka penekanan beban dapat mengakibatkan atau menimbulkan sebuah situasi nyeri sebagai stres yang terdapat pada jaringan *inert* pada akhir dari lingkup segmen tersebut. Otot-otot *global* dan otot-otot *core* memiliki beberapa lapisan, bila kita berikan stimulasi pada bagian otot *core* tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap respon arah gerakan. Otot-otot ini memberikan dinamik *support* ke suatu segment *spine* dan membantu menjaga setiap segment pada posisi stabil sehingga jaringan *inert* tidak mengalami *stress* pada keterbatasan gerak. Baik otot-*overload* otot global dan otot-otot *core* berperan dalam memberikan stabilisasi ke multi segment pada *spine*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya dengan stabilitas postur (aktifasi otot-otot *core stability*) yang optimal, maka mobilitas pada ekstremitas dapat dilakukan dengan efisien (Irfan, 2010 dalam Yuliana, 2014).

c. Tujuan *Core Stability Exercise*

Core stability exercise adalah suatu latihan yang menggunakan kemampuan dari *trunk*, lumbal *spine*, *pelvic*, *hip*, otot–otot *abdominal*, dan otot- otot kecil sepanjang *spine*. Otot–otot ini bekerja bersama untuk membentuk kekuatan dengan tujuan mempertahankan *spine* sesuai dengan garis tubuh yang simetri dan menjadi lebih stabil. Ketika *spine* kuat dan stabil ini akan memudahkan tubuh untuk bergerak secara efektif dan efisien (Yuliana, 2014).

Core stability exercise juga dapat membentuk kekuatan otot–otot postural, sehingga akan meningkatkan stabilitas pada *trunk* dan postur, sehingga dapat meningkatkan keseimbangan. *Core stability exercise* akan menimbulkan peningkatan fleksibilitas, hal ini terjadi karena pada saat otot berkontraksi, maka terjadi penguluran (*stretch*) pada otot–otot antagonisnya atau otot berlawanan (Yuliana, 2014).

d. Manfaat *Core Stability Exercise*

Manfaat *core stability exercise* adalah untuk memelihara kesehatan punggung bawah, statik stabilisasi, dan dinamik *trunk* serta mencegah terjadinya cedera (pada punggung dan ekstremitas bawah terutama dalam meningkatkan aktivitas fungsional. Ketika otot inti lemah atau tidak ada keseimbangan (*imbalance muscle*), yang terjadi adalah rasa sakit di daerah punggung bawah, dengan *core stability exercise* keseimbangan otot *abdominal* dan *paravertebrae* akan membentuk suatu hubungan yang lebih baik karena terjadi koaktivitas otot dalam dari *trunk* bawah sehingga dapat mengontrol selama terjadinya pergerakan perpindahan berat badan, aktivitas fungsional

dari ekstremitas seperti meraih dan melangkah (Kurniawan dkk, 2017).

e. Efek Fisiologis *Core Stability Exercise*

1) Jaringan Otot

Mekanisme perubahan akan mengakibatkan peningkatan level *tension* pada otot, merupakan suatu hasil kerja dari kontraksi otot. Kontraksi otot disertai dengan peningkatan motor rekrutment dan selanjutnya akan menghasilkan output tenaga yang bersal dari kontraksi otot yang meningkat. Peningkatan rekrutment motor unit terdepolarisasi selama latihan. Hal ini merupakan *neuralmechanism* selama 2-6 minggu. Pada minggu pertama disertai peningkatan rekrutment dan *motor unit excitability*, dengan banyaknya jumlah motor unit yang terdepolarisasi akan menghasilkan kekuatan otot yang besar (Yuliana, 2014).

Saat latihan terjadi kerja pada otot yaitu peningkatan besarnya tegangan (panjangnya *sarcomer* otot) yang akan menimbulkan perubahan otot saat terjadinya kontraksi yang kemudian dilanjutkan dengan adanya perubahan ukuran otot berupa hipertropi, semakin besar diameter serabut otot maka semakin besar kontraksi otot. Peningkatan hipertropi otot merupakan restrukturisasi pada jaringan otot sebagai peningkatan fungsional pada masa otot (Yuliana, 2014).

Latihan akan memberikan peningkatan kerjasama atau koordinasi *intermuscular* antara group otot yang berbeda sehingga terjadi peningkatan efisiensi gerakan koordinasi yang terjadi pada 2

– 3 minggu pertama setelah latihan rutin. Kemudian, dihasilkan berupa meningkatnya kerjasama serabut otot untuk meningkatkan produksi tenaga dan perubahan ini terjadi selama 4 – 6 minggu waktu latihan (Yuliana, 2014).

2) Sendi

Sendi adalah salah satu stabilisator tubuh yang berperan penting terhadap keseimbangan statis tubuh dan merupakan salah satu stabilisator pasif yang diikat oleh ligamen. Pada pertahanan keseimbangan diperlukan suatu kondisi sendi yang stabil dan tanpa adanya nyeri, karena jika terdapat keluhan nyeri akan mengurangi kemampuan sendi dalam melakukan suatu gerakan. Gerakan yang dilakukan oleh sendi diperoleh melalui stimulus proprioseptif terhadap posisi dan gerak yang akan dilakukan. Dengan adanya proprioseptif pada sendi tersebut maka saat melakukan latihan, sendi akan lebih stabil karena ditunjang juga oleh kekuatan otot (penggerak sendi) dan stabilitas dari *ligament* (mengarahkan serta membatasi gerak sendi), yang artinya selain meningkatkan kekuatan otot dan stabilitas *ligament* tetapi meningkatkan stabilitas pada sendi (Yuliana, 2014).

f. Kontraindikasi *Core Stability Exercise*

Kontraindikasi *core stability exercise* yakni : *cancer* atau tumor pada *spine*, infeksi pada tulang belakang (*spinal osteomyelitis*), *spinal fracture*, *abdominal aneurysm*, masalah kardiovaskular dan *kidney disorder* (Lawrence, 2007).

g. Bentuk *Core Stability Exercise*

Bentuk *core stability exercise* menurut Datta *et al*, tahun 2014 sebagai berikut :

1) *Basic Crunches*

- a) Berbaring terlentang dengan kedua kaki lurus
- b) Untuk mengangkat bahu dari lantai, cobalah untuk tidak menggunakan otot-otot fleksor pinggul saat melakukan gerakan ini, atau gunakan lengan untuk menarik kepala.
- c) Tahan selama 30 detik dengan 4 kali repetisi selama 6 kali seminggu



Gambar 2.12. *Basic Crunch* (Datta *et al*, 2014)

2) *Abdominal Crunches*

- a) Berbaring terlentang dengan kedua kaki lurus dengan di bantu terapis untuk menahan kedua kaki
- b) Untuk mengangkat trunk dari lantai dan kedua tangan berada lurus di samping tubuh
- c) Tahan selama 30 detik dengan 4 kali repetisi selama 6 kali seminggu



Gambar 2.13. *Abdominal Crunch* (Datta *et al*, 2014)

3) *Bridging*

- a) Berbaring terlentang dengan kedua lutut di tekuk dan kaki datar di lantai
- b) Untuk mengangkat panggul dengan kedua tangan lurus di samping tubuh
- c) Tahan selama 30 detik dengan 4 kali repetisi selama 6 kali seminggu



Gambar 2.14. *Bridging* (Datta *et al*, 2014)

4) *One Leg Bridging*

- a) Berbaring terlentang dengan kedua lutut di tekuk dan kaki datar di lantai

- b) Untuk mengangkat panggul dengan kedua tangan lurus di samping tubuh
- c) Luruskan kaki secara bergantian dalam posisi panggul terangkat
- d) Tahan selama 30 detik dengan 4 kali repetisi selama 6 kali seminggu



Gambar 2.15. *One Leg Bridging* (Datta *et al*, 2014)

Core stability exercise dilakukan selama 1 minggu dengan 6 kali seminggu (Pramita *et al*, 2015) dengan dosis latihan dilakukan 4 kali repetisi dan setiap repetisi ditahan 30 detik (Kurniawan dkk, 2017).